

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-026757

(43)Date of publication of application : 06.02.1986

(51)Int.Cl.

G22C 38/14

(21)Application number : 59-146990

(71)Applicant : KAWASAKI STEEL CORP

(22)Date of filing : 17.07.1984

(72)Inventor : SUZUKI HIDEO
SATO SUSUMU
OBARA TAKASHI
SUMIYAMA KOZO

(54) COLD ROLLED STEEL SHEET FOR DEEP DRAWING HAVING SINTERING HARDNESS

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a cold rolled steel sheet for deep drawing having sintering hardness by specifying the total amount of S and N in a dead soft steel contg. Ti.

CONSTITUTION: The composition of a steel is composed of, by weight, 0.0005W 0.015% C, <1% Si, <1% Mn, 0.005%W0.1% Al, <0.15% P, <0.003% S, <0.004% N ($S+N \leq 0.005\%$), available Ti represented by the equation by an amount 4W20 times the amount of C and the balance Fe with inevitable impurities. The steel is hot rolled and cold rolled to obtain a cold rolled steel sheet for deep drawing having burning hardenability ($BH \geq 2\text{kgf/mm}^2$). Said composition may further contain $<3 \times C\%$ Nb and/or <0.005% B.

$$\begin{aligned} \text{Ti} &= \frac{48}{14} \left(\frac{C}{100} \right) \times 100 \\ &= \frac{48}{14} \left(\frac{C}{100} \right) \times 100 \end{aligned}$$

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-26757

⑤ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)2月6日

C 22 C 38/14

7147-4K

審査請求 未請求 発明の数 2 (全 9 頁)

⑭ 発明の名称 焼付硬化性を有する深絞り用冷延鋼板

⑯ 特 願 昭59-146990

⑰ 出 願 昭59(1984)7月17日

⑱ 発 明 者 鈴木 日出夫 千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所内
 ⑱ 発 明 者 佐 藤 進 千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所内
 ⑱ 発 明 者 小 原 隆 史 千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所内
 ⑱ 発 明 者 角 山 浩 三 千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所内
 ⑲ 出 願 人 川崎製鉄株式会社 神戸市中央区北本町通1丁目1番28号
 ⑳ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 焼付硬化性(BH 2 kgf/mm² 以上)
を有する深絞り用冷延鋼板

2. 特許請求の範囲

1. C: 0.0005~0.0150%, Si: 1.0% 以下
Mn: 1.0% 以下, Al: 0.005 ~0.100 %
P: 0.15% を含むほか、S: 0.003 %
以下、N: 0.0040% 以下でかつ

$(S\%) + (N\%) \leq 0.0050$ の条件を満

たし、さらに下記式にて与えられる有効Ti
(Ti*) を、 $[C\%]$ の4~20倍の範囲で
含有し、残部鉄および不可避免の不純物の組成
になる、

焼付硬化性(BH: 2 kgf/mm² 以上) を有する
深絞り用冷延鋼板。

2. C: 0.0005 ~0.0150%, Si: 1.0% 以下
Mn: 1.0% 以下, Al: 0.005 ~0.100 %
P: 0.15% 以下を含むほか、S: 0.003 %
以下、N: 0.0040% 以下でかつ

$(S\%) + (N\%) \leq 0.0050$ の条件を満

たし、さらに下記式にて与えられる有効Ti
(Ti*) を、 $[C\%]$ の4~20倍の範囲で
含有するとともに、

$[C\%]$ の3倍未満のNbと、0.0050%
以下のBとのうち、1種又は2種を含有し、
残部鉄および不可避免の不純物の組成になる、
焼付硬化性(BH: 2 kgf/mm² 以上) を有する
深絞り用冷延鋼板。

(記)

$$Ti^* (\%) = ([Ti\%] - \frac{48}{14} [N\%]) - \frac{48}{32} [S\%]$$

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

超深絞り性を焼付硬化性にあわせ兼備する冷延鋼板は以下の諸要請を充足すべき用途に適合する。

近年来自動車の軽量化による燃費向上を目指して自動車用鋼板の高強度化の要求が高まった。

一方プレス成形性の面からは、低降伏強度、低引張強度、高伸び、高 r 値などの特性が望まれる。

このような二律背反の背景からプレス成形時には軟質で良好なプレス成形性を示し、その後の塗装焼付時に降伏強度、引張強度が上昇する特性、すなわち焼付硬化性を有する鋼板が必要とされる。

この発明はプレス成形性のうち超深絞り性を、焼付硬化性にあわせ兼備する鋼板に関するものである。

(従来の技術)

焼付硬化性を有する冷延鋼板とその製造方法に関して、特開昭53-114717号公報はTi添加鋼につき、また特開昭57-70258号公報にはNb添加鋼につき、さらに特開昭59-31827号公報では、Nb複合添

加鋼につき、それぞれ開示されている。

これらは何れもTi、Nbの添加量又は焼なまし時の冷却速度を制御することにより鋼中の固溶C量を適当にして、材質の劣化を生じさせることなく、焼付硬化性を付与したものである。

しかし、このようにTi、Nbの添加量を制御して固溶炭素を残存させようとする、その添加量の微妙な変化により鋼板の性質が著しく影響される。すなわち、Ti、Nbの添加量が不足した場合、伸び、 r 値など成形性を左右する材質の劣化につながり、一方、添加量が過剰となると、焼付硬化性がなくなってしまう。従って、添加元素量の制御が工程生産上の重要問題となると考えられる。

(発明が解決しようとする問題点)

このようなTi、Nbなどの炭窒化物形成元素の添加量に制限を加える場合における不利を回避すべく、むしろTiと結合すべきS、Nの含有量を制限することにより安定した焼付硬化性を有する深絞り用冷延鋼板を与えることがこの発明の目的である。

ちなみにS、Nの各含有量を制限することに関しては特開昭58-110659号公報にSを0.001%以下(以下単に%で示す)～0.020%、N \leq 0.0035%、また特開昭58-42752号公報にはNを0.0025%にそれぞれ制限することに言及されているが、前者はTi、B添加量の低減による表面欠陥の防止、また、後者は二次加工性、および r 値の向上を目的としているにすぎない。

(問題点の解決手段)

発明者らは、極低炭素にTiを添加した鋼をベースとして、鋼中に含まれるS、N量と材質の関係を研究していた際に、S、N量の合計量を特定範囲にすることで高い焼付硬化性がえられることを発見した。

この発見に基づきこの発明は、上記問題点につき、次の事項による解決を実現したものである。

1. C: 0.0005～0.0150%、Si: 1.0%以下
Mn: 1.0%以下、Al: 0.005～0.100%
P: 0.15%以下を含むほか、
S: 0.003%以下、N: 0.0040%以下で

かつ

$[S\%] + [N\%] \leq 0.0050$ の条件を満たし、さらに下記式にて与えられる有効Ti(Ti^*)を、 $[C\%]$ の4～20倍の範囲で含有し、残部鉄および不可避免の不純物の組成になる、

焼付硬化性(BH: 2 kgf/mm²以上)を有する深絞り用冷延鋼板(第1発明))。

2. C: 0.0005～0.0150%、Si: 1.0%以下
Mn: 1.0%以下、Al: 0.005～0.100%
P: 0.15%以下を含むほか
S: 0.003%以下、N: 0.0040%以下で
かつ $[S\%] + [N\%] \leq 0.0050$ の条件を満たし、さらに下記式にて与えられる有効Tj(Tj^*)を、 $[C\%]$ の4～20倍の範囲で含有するとともに

$[C\%]$ の3倍未満のNbと、0.0050%以下のBとのうち、1種又は2種を含有し、残部鉄および不可避免の不純物の組成になる、焼付硬化性(BH: 2 kgf/mm²以上)を有する

深絞り用冷延鋼板。(第2発明)

(記)

$$\begin{aligned} Ti^* (\%) = & ([Ti\%] - \frac{48}{14} [N\%]) \\ & - \frac{48}{32} ([S\%]) \end{aligned}$$

まず上記した各発明に到達した実験の内容について説明する。C:0.0015%, Mn:0.1%, Al:0.04%, を含みN, SおよびTi量を変化させた真空溶解鋼を、実験室にて溶製し、3.5 mm厚さまで熱間圧延後、さらに0.8 mmまで冷間圧延した、

この冷延板を800℃で40秒均熱する熱サイクルで熱処理し、圧下率約0.8%の調質圧延を施した後材質を調査した。

なお引張試験にはJIS 5号試験片を用いた。また焼付硬化性(以下BH性と略す)は第1図に示すように2%の予歪を与えた後、170℃で20分の焼付相当の時効処理による降伏点の上昇量を測定した。

第2図に(S+N)量と $\overline{B\ell}$, \overline{r} 値, BH量の関係をしめす。ここで $\overline{B\ell}$, \overline{r} は圧延方向に対して平行、45°方向、90°方向に採取した試験片の試験結果を次式で平均した値である。

$$\begin{aligned} \overline{B\ell} &= \frac{B\ell_{45} + B\ell_{90} + 2 B\ell_{45}}{4} \\ \overline{r} &= \frac{r_{45} + r_{90} + 2 r_{45}}{4} \end{aligned}$$

第2図に、[S] + [N]が50ppm以下となるとBHが4 kg/mm²以上になし得ることがわかる。このとき $\overline{B\ell}$ は劣化せず([S] + [N])量が減少するにつれて向上する。

一方[S]が40ppmの鋼(・印)およびNが45ppmの(▲印)では([S] + [N])が50ppmでもBHはせいぜい1.5 kg/mm²以下となった。

以上の結果より[S]量、[N]量、および([S] + [N])量を制御することにより有効Ti: $Ti^* = ([Ti\%] - \frac{48}{14} [N\%] - \frac{48}{32} [S\%])$ が4 × [C%]以上、すなわちCにたいする有効な

Tiの原子比が1以上の場合でも、適切に焼付硬化性が得られることが明らかとなった。

(作 用)

このように[S], [N]量を制御することにより焼付硬化性が現れる理由は明らかでないが、TiS, TiN析出物の減少により、TiCが不安定になり固溶Cが残存したものと考えられる。

さらにS, Nの低減は当然TiS, TiN等の析出物の減少につながり、これは、DI缶のように強加工を受ける用途にも適合すると考えられる。

この発明における成分限定の理由について説明する。

C: Cは、低いほど材質に有利であり、0.015%を越えると後述のTiの添加量を増しても、良好な絞り性が得られなくなる。一方0.0005%未満ではこの発明の目的である焼付硬化性が得られない。したがって、C量は0.0005% ~ 0.0150%とする。

Si, Mn: Si, Mnは深絞り性を劣化させずに鋼板の強度を上げるために有効である。ただし、Si > 1.0% Mn > 1.0%の添加は鋼板の伸び、および絞り性を

著しく劣化させるので、添加量はSi 1.0%以下 Mn 1.0%以下に制限する。

P: PもSi, Mnと同様に深しぼり性を劣化させずに鋼板の強度を上げるが0.15%を越えると鋼板の伸び、絞り性を著しく劣化させるので0.15%までの添加にする。

Al: Alは脱酸などのために0.005%以上添加するが、0.10%をこえる添加は表面性状に悪影響をおよぼすので上限を0.10%とする。

S, N: 鋼中のS, N量はこの発明で最も重要な成分であり、先の実験結果から明らかなように、S ≤ 0.0030%, N ≤ 0.0040%でかつ[S%] + [N%] ≤ 0.0050の場合有利に焼付硬化性があらわれることが限定理由である。

Ti: Tiは、S, NそしてCを固定するために添加するが、従来の焼付硬化性を持つ鋼板のように有効Ti ($Ti^* = ([Ti\%] - \frac{48}{14} [N\%] - \frac{48}{32} [S\%])$)をCに対して原子比で1(つまり重量%でC%の4倍)未満とするのではなく、原子比で1以上、とすることにより、良好な材質と焼付硬化性が得られる。

しかし、過剰なTiの添加は、鋼板の表面性状の劣化につながり、コスト的にも不利になるため、その上限を $20 \times [\text{C}\%]$ とする。従ってTi添加量は、 $4 \times [\text{C}\%] \leq ([\text{Ti}\%] - \frac{48}{14} [\text{N}\%] - \frac{48}{32} [\text{S}\%]) \leq 20 \times [\text{C}\%]$ とする。

以上のべたところにおいてNb, Bの1種又は2種をTiと複合して添加してもこの発明の特徴である焼付硬化性は失われることなく、r値、B_Lが向上する。しかし、Nbについては $3 \times [\text{C}\%]$ またBは0.0050%をこえる添加をしてもその硬化は飽和し、コスト的にも不利になるため $\text{Nb} < 3 \times [\text{C}\%]$ $\text{B} \leq 0.0050\%$ とする。

さらに1.0%以下のCr, Cu, V, 0.05%以下のPb, Caの添加は、BH性と深絞り性を劣化させないのでこれらの添加が可能である。

以上のような組成を持つ冷延鋼板の製造方法は、特に規制されない。転炉あるいは電気炉で出鋼した鋼を、造塊一分塊法あるいは連続鋳造法にてスラブとし、通常の熱間圧延、冷間圧延により冷延板とする。再結晶焼鈍は、箱焼鈍法でおこなって

も連続焼鈍法でおこなってもよい。

又、次に示す実施例で製造した鋼板は、化成処理性に優れ、溶融亜鉛めっき性、2次加工性も問題なかった。

実施例 1

表1に示す組成の鋼を転炉にて溶製し、真空脱ガス処理後連続鋳造機にてスラブとした。

表 1

鋼種	C	Si	Mn	S	P	Al	N	Ti	Ti*/C	他	備考
1	0.0013	0.02	0.10	0.0019	0.010	0.040	0.0010	0.013	5.2	—	第一発明
2	0.0021	0.01	0.10	0.0012	0.011	0.035	0.0014	0.025	8.8	—	
3	0.0120	0.01	0.15	0.0023	0.015	0.042	0.0020	0.060	4.1	—	
4	0.0032	0.01	0.10	0.0018	0.012	0.055	0.0020	0.026	5.1	—	
5	0.0005	0.02	0.10	0.0005	0.013	0.055	0.0025	0.012	5.4	—	
6	0.0018	0.02	0.13	<u>0.0052</u>	0.012	0.044	0.0020	0.023	4.6	—	比較例
7	0.0015	0.02	0.11	<u>0.0025</u>	0.012	0.035	<u>0.0040</u>	0.026	5.7	—	
8	<u>0.0210</u>	0.03	0.20	0.0021	0.015	0.045	0.0020	0.102	4.4	—	
9	0.0014	0.02	0.17	0.0022	0.015	0.050	0.0015	0.012	<u>2.5</u>	—	
10	0.0015	0.02	0.10	0.0012	0.010	0.040	0.0015	0.014	4.7	<u>Nb = 0.008</u>	第二発明
11	0.0022	0.01	0.12	0.0013	0.02	0.040	0.0014	0.024	7.8	<u>B = 0.0020</u>	
12	0.0021	0.80	0.50	0.0011	0.01	0.045	0.0014	0.028	10.3	—	第一発明
13	0.0015	0.03	0.20	0.0008	0.12	0.055	0.0022	0.015	4.2	—	
14	0.0050	0.60	0.80	0.0018	0.08	0.040	0.0020	0.031	4.3	—	

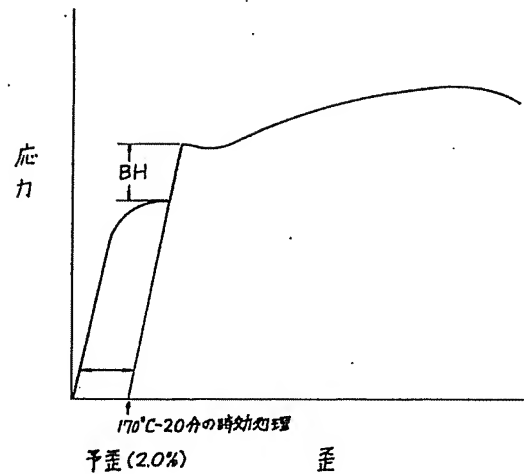
このスラブに通常の熱間圧延、冷間圧延を行って板厚0.8 mmの冷延板とした後、連続焼鈍(均熱条件:800℃-30s)を施した。表2に製品の機械的性質を示す。なお機械的性質はすべてJIS 5号試験片を用いて測定した。

表2に示したYS, TS, $B\ell$, r 値は、圧延方向(x_0)、圧延方向から45°(x_{45})、圧延方向から90°(x_{90})の方向にとった試験結果の平均値($\bar{x} = \frac{x_0 + x_{90} + 2x_{45}}{4}$)の値である。またYB ℓ , BHそして時効指数AI(7.5% 予歪100℃30分時効後の降伏点上昇分)は圧延方向に平行に採取した試験片による試験の結果である。

表 2

鋼 種	$\overline{YS} (kgf/mm^2)$	$\overline{TS} (kgf/mm^2)$	$\overline{B\ell} (\%)$	\overline{r}	YB ℓ (%)	BH (kgf/mm^2)	AI (kgf/mm^2)	備考
1	13.2	30.2	52	2.2	0	3.5	2.5	第一 発 明
2	14.2	30.5	51	2.1	0	4.2	3.0	
3	17.2	32.2	50	2.0	0	5.2	3.4	
4	15.1	32.1	52	2.2	0	3.2	3.2	
5	12.8	30.8	54	2.2	0	4.0	2.9	
6	15.2	30.5	50	2.2	0	<u>1.2</u>	0	比 較 例
7	15.5	31.3	51.2	2.1	0	<u>0.8</u>	0	
8	19.3	33.4	<u>44.0</u>	<u>1.6</u>	0	4.2	3.2	
9	14.8	30.8	<u>45</u>	<u>1.7</u>	0	4.0	3.0	
10	14.0	30.0	53	2.3	0	4.1	3.0	第 二 発 明
11	18.2	29.8	54	2.2	0	3.5	2.4	
12	22.0	38.2	51	1.9	0	3.5	2.5	第 一 発 明
13	21.2	40.3	50	2.1	0	3.8	2.6	
14	22.3	45.1	50	1.9	0	4.1	2.9	

第 1 図



この発明ではすべて50%以上の EL 、1.9以上の r 値、および 3.2 kgf/mm^2 以上の BH 量が得られた。

しかし $[S]$ 量が範囲外の比較鋼6、 $([S\%] + [N\%])$ が範囲外の比較鋼7では BH 量がそれぞれ 1.2 kgf/mm^2 、 0.8 kgf/mm^2 と低かった。又、 C 量が過剰の比較鋼8、 Ti 量が不足した比較鋼9では EL 、 r 値の劣化がみられた。

(発明の効果)

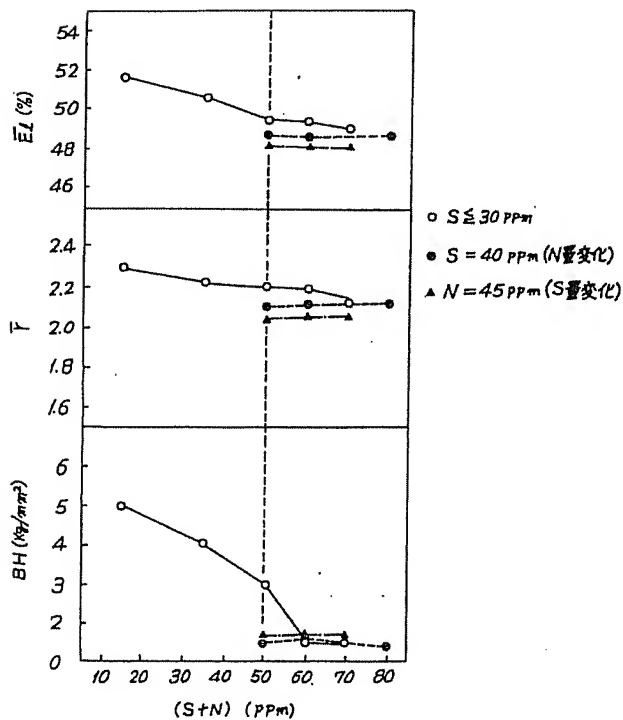
上記した $[S]$ 、 $[N]$ および $[S] + [N]$ 量の制限によって第1、第2各発明を通じ、 Ti を有効 Ti (Ti^*) の C に対する原子比が1以上となるように添加した鋼であっても、適切な焼付硬化性が、深絞り性にあわせて兼備され得る。

4. 図面の簡単な説明

第1図は BH 性の測定要領を示す線図、

第2図は鋼中の $(S+N)$ 量と材質の関係を示すグラフである。

第 2 図



手続補正書

昭和 59 年 11 月 8 日

特許庁長官 志賀 学 殿

1. 事件の表示

昭和 59 年 特 許 願 第 146990 号

2. 発明の名称

焼付硬化性を有する深絞り用冷延鋼板

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

(125) 川崎製鉄株式会社

4. 代理人

〒100 東京都千代田区霞が関三丁目2番4号
霞山ビルディング7階
電話(581) 2241番(代表)(5925) 弁理士 杉 村 暁 秀
(外 1 名)

5. 補正の対象

明細書の「発明の名称」及び

「特許請求の範囲」の欄

6. 補正の内容(別紙の通り)

明細書1ページの1~2行目の発明の名称を、
「焼付硬化性を有する深絞り用冷延鋼板」と補正する。特許庁
59.11.8

1. 明細書の特許請求の範囲を以下のとおりに訂正する。

「1. C: 0.0005~0.0150%、Si: 1.0% 以下
Mn: 1.0% 以下、Al: 0.005~0.100%
P: 0.15% を含むほか、S: 0.003% 以下、N: 0.0040% 以下でかつ
 $[S\%] + [N\%] \leq 0.0050$ の条件を満たし、さらに下記式にて与えられる有効Ti
(Ti*) を、 $[C\%]$ の4~20倍の範囲で含有し、残部鉄および不可避免の不純物の組成になる、

焼付硬化性を有する深絞り用冷延鋼板。

2. C: 0.0005~0.0150%、Si: 1.0% 以下
Mn: 1.0% 以下、Al: 0.005~0.100%
P: 0.15% 以下を含むほか、S: 0.003% 以下、N: 0.0040% 以下でかつ
 $[S\%] + [N\%] \leq 0.0050$ の条件を満たし、さらに下記式にて与えられる有効Ti
(Ti*) を、 $[C\%]$ の4~20倍の範囲で含有するとともに、

$[C\%]$ の3倍未満のNbと、0.0050%
以下のBとのうち、1種又は2種を含有し、
残部鉄および不可避免の不純物の組成になる、
焼付硬化性を有する深絞り用冷延鋼板。

(記)

$$Ti^* (\%) = ([Ti\%] - \frac{48}{14} [N\%] - \frac{48}{32} [S\%])$$

2. 発明の名称を

「焼付硬化性を有する深絞り用冷延鋼板」
に訂正する。

手 続 補 正 書

昭和60年6月5日

特許庁長官 志 賀 学 殿

1. 事件の表示

昭和59年 特 許 願 第 146990 号

2. 発明の名称

焼付硬化性を有する深絞り用冷延鋼板

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

(125) 川崎製鉄株式会社

4. 代理人

住 所 東京都千代田区霞が関三丁目2番4号
霞山ビルディング7階 電話(581)2241 番(代表)

氏 名 (5925) 弁理士 杉 村 曉 秀

住 所 同 所

氏 名 (7205) 弁理士 杉 村 興 作

5. 補正の対象 明細書の「発明の詳細な説明」の欄

特許庁

特開昭61- 26757(8)

手 続 補 正 書

昭和60年 6月29日

特許庁長官 志 賀 学 殿

1. 明細書第10頁下から第6～1行の「Ti : Ti は --- が得られる。」を「Ti : Ti は S , N として0を固定するために添加するが有効 Ti ($Ti^* = [Ti\%] - \frac{48}{14} [N\%] - \frac{48}{82} [S\%]$) を0に対して原子比で1(つまり重量%で0%の4倍)以上とすることにより高r値と共に2 $\mu\text{m}^2/\text{mm}^2$ 以上の焼付硬化性が得られる。」に訂正する。
2. 同第13頁、第15頁の「表1」、「表2」中の%のデータをそれぞれ削除する。

1. 事件の表示

昭和59年 特 許 願 第146990号

2. 発明の名称

焼付硬化性を有する深絞り用冷延鋼板

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

(125) 川崎製鉄株式会社

4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区霞が関三丁目2番4号
霞山ビルディング7階 電話(581)2241 番(代表)

氏 名 (5925)弁理士 杉 村 曉 秀

住 所 同 所

氏 名 (7205)弁理士 杉 村 興 作

5. 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明」の欄

6. 補正の内容 (別紙の通り)

特許庁
60.6.29

1. 明細書第8頁第20行の「Nb」を「Ti , Nb」に訂正する。
2. 同第5頁第4行の「0.0025%」を「0.0025%以下」に訂正する。
3. 同第16頁第7行の「比較鋼8、Ti量が不足した比較鋼9」を「比較鋼8」に訂正する。
4. 同第18頁の表1および第15頁の表2をそれぞれ次のとおりに訂正する。

表 1

備考	第 1 発 明					比 較 例			第 2 発 明			第 3 発 明		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
地	-	-	-	-	-	-	-	-	Nb=0.008	B=0.0020	-	-	-	-
Ti * / C	5.2	8.8	4.1	5.1	5.4	4.6	5.7	4.4	4.7	7.8	9.1	5.8	5.1	
Ti	0.013	0.025	0.060	0.026	0.012	0.023	0.025	0.102	0.014	0.024	0.035	0.024	0.034	
N	0.0010	0.0014	0.0020	0.0020	0.0025	0.0020	0.0040	0.0020	0.0015	0.0014	0.0012	0.0024	0.0021	
Al	0.040	0.035	0.042	0.035	0.035	0.044	0.035	0.045	0.040	0.040	0.027	0.046	0.032	
P	0.010	0.011	0.015	0.012	0.013	0.012	0.012	0.015	0.010	0.02	0.01	0.13	0.09	
S	0.0019	0.0012	0.0023	0.0018	0.0005	0.0032	0.0025	0.0021	0.0012	0.0013	0.0012	0.0008	0.0022	
Mn	0.10	0.10	0.15	0.10	0.10	0.13	0.11	0.20	0.10	0.12	0.61	0.24	0.70	
Si	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.01	0.72	0.02	0.55	
C	0.0013	0.0021	0.0020	0.0032	0.0005	0.0018	0.0015	0.0020	0.0015	0.0022	0.0032	0.0025	0.0046	
備考	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	

表 2

試料No.	YS(kgf/mm ²)	TS(kgf/mm ²)	EL (%)	\bar{r}	YEL (%)	BH(kgf/mm ²)	AI(kgf/mm ²)	備考
1	13.2	30.2	52	2.2	0	3.5	2.5	第一 発 明
2	14.2	30.5	51	2.1	0	4.2	3.0	
3	17.2	32.2	50	2.0	0	5.2	3.4	
4	15.1	32.1	52	2.2	0	3.2	3.2	
5	12.8	30.8	54	2.2	0	4.0	2.9	
6	15.2	30.5	50	2.2	0	<u>1.2</u>	0	比 較 例
7	15.5	31.3	51.2	2.1	0	<u>0.8</u>	0	
8	19.3	33.4	<u>44.0</u>	<u>1.6</u>	0	4.2	3.2	
9	14.0	30.0	53	2.3	0	4.1	3.0	第二 発 明
10	13.2	29.8	54	2.2	0	3.5	2.4	
11	20.5	36.1	44	1.9	0	3.1	1.8	第一 発 明
12	22.5	39.4	41	2.2	0	4.8	2.9	
13	23.6	41.0	39	2.0	0	3.8	2.6	